

## B-23 通電処理による 電気伝導度および金属イオンへの影響

谷村 嘉恵

群馬工業高等専門学校環境都市工学科（〒371-8530 群馬県前橋市鳥羽町580番地）

\* E-mail: [tanimura@cvt.gunma-ct.ac.jp](mailto:tanimura@cvt.gunma-ct.ac.jp)

### 1. はじめに

本研究室では、電気化学的方法を用いた水浄化システム<sup>1)・2)</sup>および藻類の異常増殖抑制システム<sup>3)・4)</sup>の開発に取り組んでいます。電気化学的方法を用いることによって、水中の有害細菌に対する殺菌効果、藻類の増殖に対する抑制効果および有機物に対する分解効果が確認された。一方、自然界の水の中には多くの元素が含まれており、中には、多数の金属元素がイオンの状態に存在している。水に通電すると金属イオンが電場の力に影響されることが考えられ、水中のイオンの量を表す電気伝導度（EC）にも影響を与えると推測できる。従って、電気化学的方法を用いたシステムの開発にとって水中金属イオンの量および電気伝導度に対する通電の影響を把握することは、重要なことであると考ええる。

本研究では、電気伝導度の異なる二種類の供試水を用い、印加電圧を種々変化させて回分的に実験を行い、通電処理した水に含まれている金属イオンおよび電気伝導度を測定することによって、通電による電気伝導度および金属イオン量への影響について検討を行った。

### 2. 実験装置及び実験方法

#### 2.1 実験装置

図 1 に、実験装置の概略図を示す。本実験装置は、水槽、直流安定化電源、陰極および陽極からなっている。有効容積 1,000ml のプラスチック製水槽に、陰極にステンレスメッシュ板（4.5cm×7.5cm）2 枚を、陽極には白金メッキしたチタンメッシュ板（4.5cm×7.5cm）2 枚を用い、各

電極板を 1.0cm の間隔で交互に配置した。

#### 2.2 実験方法

供試水としては、本校構内にある合併浄化槽の処理水（供試水 A）を、本校敷地内を流れる河川水（供試水 B）を用いた。両供試水の水質は表 1 に示す。表 1 に示したように、両供試水の pH はほぼ同じレベルであったことに対して、供試水 A における電気伝導度と塩素イオンの濃度は、供試水 B の場合と比較してみると多いことがわかった。

実験は、図 1 に示す装置の水槽に供試水を 1,000ml 入れ、直流安定化電源を用いて電圧を印加して回分的に行った。印加電圧は 5V、10V、15V

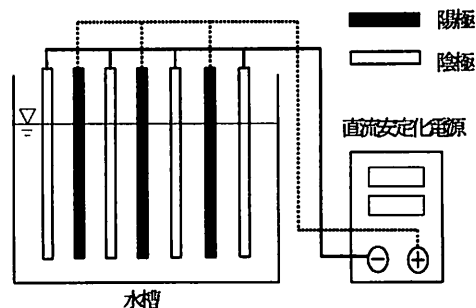


図 1 実験装置の概略図

表 1 供試水 A と B の水質

| 供試水   | pH        | 電気伝導度<br>(mS/m) | 塩素イオン<br>(mg/l) |
|-------|-----------|-----------------|-----------------|
| 供試水 A | 6.19～7.42 | 31.6～59.4       | 14.17～54.54     |
| 供試水 B | 6.47～7.73 | 16.0～33.4       | 5.01～27.27      |

とし、通電時間をそれぞれ 30min とした。

供試水 A、供試水 B およびそれぞれの通電処理した水について、pH は pH 計、電気伝導度は電気伝導度計、金属イオンの濃度は ICP 発光分光分析法を用いて測定した。

### 3. 実験結果及び考察

#### 3.1 pH と印加電圧との関係

本研究に用いた供試水は供試水 A と供試水 B の二種類があり、両者の pH は表 1 に示したように、ほぼ同じで中性を示す。両供試水に所定の電圧を所定の時間で通電した後に pH を測定し、pH と印加電圧との関係をプロットした。供試水 A を用いた実験における pH と印加電圧との関係を図 2 に、供試水 B を用いた実験における pH と印加電圧との関係を図 3 に示す。図 2 および図 3 からわかるように、通電することによって両供試水には、pH の変化が見られたが、いずれの実験においても、印加電圧が大きくなるにもかかわらず pH の変化は小さかった。

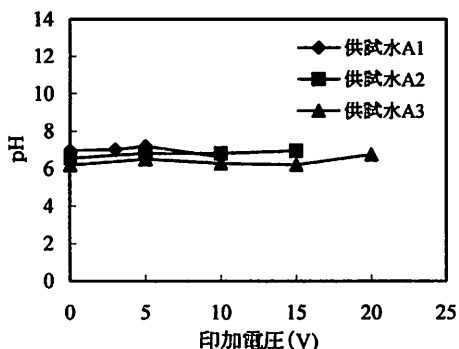


図 2 pH と印加電圧との関係 (供試水 A)

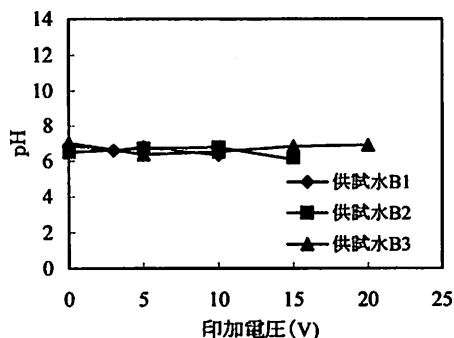


図 3 pH と印加電圧との関係 (供試水 B)

#### 3.2 電気伝導度と印加電圧との関係

表 1 に示したように、供試水 A の電気伝導度は平均的に約供試水 B の 2 倍ほど多いことがわかる。このような二種類の供試水に通電し電気伝導度と印加電圧との関係をプロットした。供試水 A を用いた実験での電気伝導度と印加電圧との関係を図 4 に、供試水 B を用いた実験での電気伝導度と印加電圧との関係を図 5 に示す。両供試水の電気伝導度が大きく異なっているにもかかわらず、図 4 および図 5 に示したように、通電することによって、いずれの供試水を用いた場合においても電気伝導度は印加電圧が大きくなるほど小さくなった傾向が見られた。図 4 および図 5 に示したデータを見てみると、電気伝導度の低下量は印加電圧 10V では平均 0.6~0.9 mS/m であった。以上のことから、通電することは電気伝導度の低下に寄与していることが推測できる。

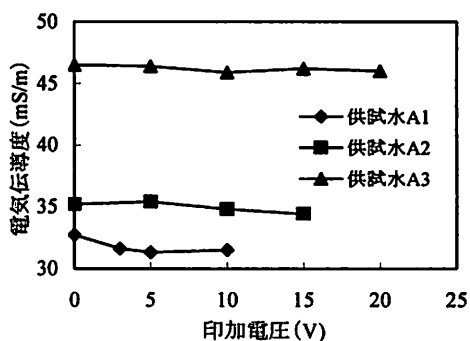


図 4 電気伝導度と印加電圧との関係 (供試水 A)

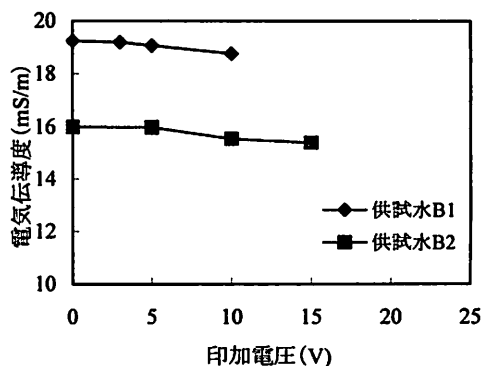


図 5 電気伝導度と印加電圧との関係 (供試水 B)

### 3.3 金属イオンと印加電圧との関係

定性分析の結果に基づき両供試水に含まれている22元素について定量分析を行った。表2に両供試水に含まれている量的に最も多いカルシウム(Ca)、バリウム(Ba)、カリウム(K)、マグネシウム(Mg)、ナトリウム(Na)、亜鉛(Zn)、ニッケル(Ni)、アルミニウム(Al)、ホウ素(B)、バナジウム(V)等の10元素の含有量を示す。

カルシウム(Ca)については、通電による変化は少なかったが、10～15Vと高い電圧をかけた場合では、カルシウムイオンの濃度が減少した。

バリウム(Ba)については、他元素に比べ比較的含有量が少なかったが、通電処理した供試水におけるバリウムイオンの量は原水より少なくなったことがわかる。

マグネシウム(Mg)については、いずれの供試水を用いた実験においては、印加電圧が大きくなるにつれ量的減少は顕著であった。

カリウム(K)については、いずれの供試水を用いた実験においても電圧を印加することによってその量が減少した。

ナトリウム(Na)については、印加電圧が高いほどその減少量は大きかったことがわかる。

亜鉛(Zn)については、印加電圧の増大に伴う減少は見られなかった。

ニッケル(N)については、供試水Aを用いた実験では、印加電圧5Vの場合の量は原水よりやや高い値を示したが、印加電圧10Vおよび15Vの場合の量はいずれも原水より低い値を示した。

アルミニウム(Al)については、供試水Aを用いた実験では印加電圧の増大につれその量が減少した。

ホウ素(B)については、供試水Bを用いた実験ではデータのばらつきが見られたが、供試水Aを用いた実験では印加電圧が大きくなるにつれその量が減少した。

バナジウム(V)については、供試水Bでは検出しなかったが、供試水Aを用いた実験では印加電圧が大きくなるにつれその量が減少したことがわかった。

総括的に、イオンの性質、印加電圧、通電時間および供試水の水質の違いによって、イオンの量の変化はそれぞれ特徴が見られたが、大半のイオンの場合、印加電圧が高いほど、また通電時間が長いほど、イオンの減少量は大きくなった。また、量的に減少したイオンの多くは、水中の陽イオンであることがわかった。これは、通電することにより、陽イオンが陰極へ付着したためであると考えられる。この付着は、目視でも確認された。このことから、水中金属イオンが陰極に付着し、減

表2 定量分析結果 [単位: mg/l]

| 供試水 A | 元素 | 0(V)   | 5(V)   | 10(V) | 15(V) |
|-------|----|--------|--------|-------|-------|
|       | Ca | 8.436  | 8.436  | 8.436 | 8.436 |
|       | Ba | 0.159  | 0.051  | 0.068 | 0.067 |
|       | K  | 4.501  | 4.556  | 1.28  | 1.061 |
|       | Mg | 12.094 | 11.404 | 4.271 | 2.857 |
|       | Na | 30.006 | 27.57  | 8.112 | 5.816 |
|       | Zn | 0.096  | 0.012  | 0.053 | 0.021 |
|       | Ni | 1.671  | 2.064  | 1.257 | 0.779 |
|       | Al | 0.192  | 0.181  | 0.172 | 0.089 |
|       | B  | 0.054  | 0.04   | 0.033 | 0.024 |
| 供試水 B | 元素 | 0(V)   | 5(V)   | 10(V) | 15(V) |
|       | Ca | 9.086  | 9.086  | 9.086 | 7.319 |
|       | Ba | 0.434  | 0.064  | 0.059 | 0.073 |
|       | K  | 1.37   | 0.662  | 0.678 | 0.493 |
|       | Mg | 4.086  | 1.723  | 1.843 | 1.146 |
|       | Na | 7.581  | 2.242  | 2.487 | 1.805 |
|       | Zn | 0.021  | 0.084  | 0.013 | 0.085 |
|       | Ni | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.515 |
|       | Al | 0.003  | 0.000  | 0.000 | 0.000 |
|       | B  | 0.074  | 0.024  | 0.032 | 0.029 |
|       | V  | 0.000  | 0.000  | 0.000 | 0.000 |

少したため、水の電気伝導度が低下したと考えられる。

### 4. まとめ

通電処理した供試水におけるイオンを分析し検討した結果、異なる供試水や異なる通電条件においても、通電によって多くの元素のイオン濃度が減少することがわかった。特にナトリウム(Na)、カリウム(K)、マグネシウム(Mg)のイオン濃度減少量は大きかった。これらのイオン濃度の変化が、水中の電気伝導度やpHの変化に影響を与えていると推測できる。

### 参考文献

- 1) 谷村嘉恵, 黒田正和: 電気化学的方法を利用した藻類直接除去, 水環境学会誌, Vol.25, No.1, 53-56, 2002.
- 2) 谷村嘉恵, 黒田正和: 電気化学的方法を利用した藻類除去法のメカニズムに関する検討, 第39回環境工学研究フォーラム講演集, 98-100, 2002.
- 3) 谷村嘉恵: 電気化学的方法による藻類増殖の抑制に関する研究, 第44回環境工学研究フォーラム講演集, 167-169, 2007.
- 4) 谷村嘉恵: 電気化学的方法による藻類異常増殖の抑制に関する基礎研究, 第45回環境工学研究フォーラム講演集, 130-132, 2007.